

IoT-пристрій контролю параметрів мікроклімату

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Бакалаврська кваліфікаційна робота присвячена розробці IoT-пристрою для автоматичного контролю параметрів мікроклімату з використанням сучасних сенсорів та мікроконтролерних технологій. У роботі розглянуто основи побудови систем моніторингу навколишнього середовища, визначено вимоги до точності та стабільності вимірювання основних кліматичних показників. Проаналізовано актуальні методи збору та передавання даних в IoT-мережах, обґрунтовано вибір апаратної платформи та програмних рішень. У процесі реалізації створено прототип пристрою, здатного автономно вимірювати температуру, вологість та атмосферний тиск із подальшою передачею даних на сервер чи в хмару. Розроблена система забезпечує безперервний моніторинг мікроклімату в реальному часі, що дозволяє інтегрувати її до більших інтелектуальних екосистем типу «розумного будинку» або екологічного моніторингу.

Ключові слова: мікроклімат, IoT, сенсори, температурний контроль, вологість, атмосферний тиск, мікроконтролер, моніторинг навколишнього середовища.

Abstract

The bachelor's qualification work is devoted to the development of an IoT device for automatic monitoring of microclimate parameters using modern sensors and microcontroller technologies. The study covers the fundamentals of environmental monitoring systems, identifying requirements for the accuracy and stability of key climate parameter measurements. Current methods of data collection and transmission in IoT networks are analyzed, and the choice of hardware platform and software solutions is substantiated. During implementation, a prototype of the device was developed, capable of autonomously measuring temperature, humidity, and atmospheric pressure with further data transmission to a server or cloud platform. The developed system provides continuous real-time microclimate monitoring, allowing it to be integrated into larger intelligent ecosystems such as smart homes or environmental monitoring systems.

Keywords: microclimate, IoT, sensors, temperature control, humidity, atmospheric pressure, microcontroller, environmental monitoring.

Вступ

Мікроклімат у приміщеннях суттєво впливає на стан людини. До основних фізичних параметрів мікроклімату відносять температуру повітря, відносну вологість, атмосферний тиск, швидкість руху повітря та теплове випромінювання навколишніх об'єктів. Мікроклімат — це комплекс факторів, що визначають теплообмін організму з навколишнім середовищем.

Необхідність отримання актуальної інформації про параметри мікроклімату виникає при контролі умов праці, виробництва та зберігання продукції у приміщеннях. Високі температури спричиняють швидку втому, ризик теплового удару та можливі хвороби, тоді як низькі температури збільшують ймовірність простудних захворювань.

Рух повітря прискорює теплообмін: при високій температурі це допомагає охолодженню, а при низькій — може викликати небажане переохолодження. Традиційні методи контролю мікрокліматичних параметрів за допомогою портативних чи настінних приладів із ручним фіксуванням результатів є малоефективними, трудомісткими і піддаються впливу людського фактора.

Основна частина

Практична цінність системи полягає у створенні доступного інструменту відеоспостереження з функцією виявлення руху, який може бути реалізований навіть за умов обмежених ресурсів. Таке рішення відкриває нові можливості для автоматизації побутових і виробничих процесів без потреби у складному обладнанні.

Одним із перспективних напрямів у сфері автоматизації є створення недорогих та енергоефективних рішень для моніторингу мікроклімату з використанням мікроконтролерних технологій. Такі системи можуть застосовуватись як у побуті — для забезпечення комфорту в житлових приміщеннях, так і в промисловості — для контролю умов зберігання або експлуатації обладнання.

У рамках цієї роботи розроблено IoT-пристрій контролю параметрів мікроклімату, що виконує безперервне вимірювання температури, вологості та атмосферного тиску із передаванням даних на сервер або в хмару. До складу системи входить мікроконтролер Arduino Nano, сенсори DHT11, DS18B20 і BMP280, а також модуль зв'язку WIZnet W5500, що забезпечує передачу даних по Ethernet або Wi-Fi.

Пристрій здійснює збір та обробку кліматичних даних у реальному часі. Передача показників здійснюється через протокол MQTT, що дозволяє легко інтегрувати рішення у системи «розумного будинку» або екологічного моніторингу. Для обробки і візуалізації даних використано сумісні сервери та автоматизовані платформи, зокрема MajorDoMo або OpenRemote.

Завдяки використанню цифрових сенсорів з вбудованим АЦП система демонструє високу точність і стабільність вимірювань, а підтримка відкритих інтерфейсів 1-Wire, I²C та SPI спрощує її масштабування. В разі необхідності пристрій може працювати автономно та локально зберігати дані.

Переваги запропонованого рішення:

- модульна та масштабована архітектура;
- точні цифрові сенсори температури, вологості та тиску;
- мережевий інтерфейс (MQTT, Ethernet) для інтеграції з IoT-системами;
- відкритість та універсальність платформи для розширення функціоналу.

Практична цінність розробки полягає у створенні доступного інструменту моніторингу мікроклімату, який легко адаптується під різні завдання — від домашньої автоматизації до промислового використання.

Висновки

1. Проведений огляд існуючих IoT-рішень для моніторингу мікроклімату дав змогу виокремити ключові вимоги до нової системи: мобільність, модульність, багатоканальність та автоматизоване формування звітів.
2. Обґрунтовано вибір апаратної платформи на базі Arduino Nano, сенсорів DHT11, BMP280, DS18B20 і Ethernet-модуля W5500—які забезпечують точність вимірювань та стабільність передачі даних.
3. Розроблено об'єктно-орієнтовану архітектуру ПЗ із виділенням модулів для зчитування сенсорів, обміну через MQTT, зберігання в PostgreSQL та взаємодії з клієнтським інтерфейсом.
4. Реалізовано інтерфейс користувача з можливістю динамічного додавання датчиків, побудови лінійних і багатолінійних графіків, управління реле та відображення поточних значень.
5. Інтеграція із системами MajorDoMo, Fibaro та OpenRemote підтвердила універсальність рішення та його здатність працювати як у локальних, так і в мережевих середовищах «розумного будинку».

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Chodorow K. MongoDB: The Definitive Guide. 2nd ed. – Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2013. – 393 с.
2. Harrison B.L., Consolvo S., Choudhury T. Using multi-modal sensing for human activity modeling in the real world // Handbook of Ambient Intelligence and Smart Environments. – New York: Springer, 2010. – P. 463–478.
3. Michael D., Parrish A., Berg B. Introduction to Tornado. – Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2012. – 138 с.
4. Preece S.J., Goulermas J.Y., Kenney L.P., Howard D. A comparison of feature extraction methods for the classification of dynamic activities from accelerometer data // IEEE Transactions on Biomedical Engineering. – 2010. – Vol. 57, No 6. – P. 871–879.
5. Jiadi Y., Yingying C., Xiangyu X. Sensing vehicle conditions for detecting driving behaviors // SpringerBriefs in Electrical and Computer Engineering. – Cham: Springer, 2010. – P. 75–80.
6. Stoichkov R. Android smartphone application for driving style recognition // Multimodal Information Processing Group, Munich, 2013. – P. 3–7.

Науковий керівник: **Азаров Олексій Дмитрович**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри ОТ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: azarov2@vntu.edu.ua

Сорока Євгеній Русланович, студент групи 1КІ-23мс, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Колесник Ірина Сергіївна – к.т.н., доцент, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Academic supervisor **Azarov Olexiy D.**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Computer Engineering, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsia, e-mail: azarov2@vntu.edu.ua

Soroka Yevhenii R., student of group 1CE-23ms, faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Iryna S. Kolesnyk – PHD, candidate of engineering sciences, associate professor of department of the computing engineering, Vinnytsya national technical university, Vinnytsya.